

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-072557

(43)Date of publication of application : 17.03.1998

(51)Int.Cl.

C09D 5/03

(21)Application number : 09-074451

(71)Applicant : KAO CORP

(22)Date of filing : 10.03.1997

(72)Inventor : SATO YUKIYA  
 MARUTA MASAYUKI  
 INAGAKI YASUKI  
 AOKI KATSUTOSHI  
 TAJIMA HISAKAZU  
 MORIYAMA SHINJI  
 KAWABE KUNIYASU

(30)Priority

Priority number : 08 84846	Priority date : 12.03.1996	Priority country : JP
08106242	02.04.1996	
08113223	09.04.1996	JP
08113224	09.04.1996	
08135753	01.05.1996	JP
08135754	01.05.1996	
08135755	01.05.1996	JP
08135889	02.05.1996	
08171763	10.06.1996	JP
08188202	28.06.1996	
		JP
		JP
		JP
		JP

## (54) POWDER COATING MATERIAL

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a combination of powder coating material capable of forming a coating film with a uniform hue even when two or more powder coating materials different in hue are mixed, a powder coating compsn. comprising two or more powder coating materials capable of being combined with each other and used in a coating method for obtaining a coating film with a uniform hue, and a method for coating using a powder coating material.

**SOLUTION:** This combination of powder coating materials is used in a coating method wherein two or more powder coating materials different in hue are mixed to form a coating film with a uniform hue. All the differences in static charge between two or more powder coating materials combined are within 5.0 $\mu$ C/g. A powder coating compsn. is prepd. by combining two or more

powder coating materials having such differences in static charge. A coating method using the powder coating materials is also provided.

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]	21.10.1997
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	08.05.2000
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3380135
[Date of registration]	13.12.2002
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2000-08160
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	02.06.2000
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-72557

(43)公開日 平成10年(1998) 3月17日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 9 D 5/03	P N B		C 0 9 D 5/03	P N B

審査請求 有 請求項の数21 F D (全 25 頁)

(21)出願番号	特願平9-74451	(71)出願人	000000918 花王株式会社 東京都中央区日本橋茅場町1丁目14番10号
(22)出願日	平成9年(1997)3月10日	(72)発明者	佐藤 幸哉 和歌山市湊1334番地 花王株式会社研究所 内
(31)優先権主張番号	特願平8-84846	(72)発明者	丸田 将幸 和歌山市湊1334番地 花王株式会社研究所 内
(32)優先日	平8(1996)3月12日	(72)発明者	稲垣 泰規 和歌山市湊1334番地 花王株式会社研究所 内
(33)優先権主張国	日本 (J P)	(74)代理人	弁理士 細田 芳徳
(31)優先権主張番号	特願平8-106242		
(32)優先日	平8(1996)4月2日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		
(31)優先権主張番号	特願平8-113223		
(32)優先日	平8(1996)4月9日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 粉体塗料

(57)【要約】

【課題】 2種以上の色相の異なる粉体塗料を混色しても均一な色相の塗膜を形成する粉体塗料の組み合わせを提供すること、組み合わせられる2種以上の粉体塗料からなる、均一な色相の塗膜を得る塗装法に使用される粉体塗料組成物を提供すること、並びに本発明の粉体塗料を用いる塗装方法を提供すること。

【解決手段】 2種以上の色相の異なる粉体塗料の混色により均一な色相の塗膜を得る塗装法に使用される粉体塗料の組み合わせであって、2種以上の粉体塗料の帯電量の差がすべて5.0  $\mu$ C/g以内である粉体塗料の組み合わせ、かかる組み合わせにより組み合わせられる2種以上の粉体塗料からなる粉体塗料組成物、並びに本発明の粉体塗料を用いる塗装方法。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 種以上の色相の異なる粉体塗料の混色により均一な色相の塗膜を得る塗装法に使用される粉体塗料の組み合わせであって、2 種以上の粉体塗料の帯電量の差がすべて  $5.0 \mu\text{C/g}$  以内であることを特徴とする粉体塗料の組み合わせ。

【請求項 2】 2 種以上の粉体塗料の真比重の差が、すべて  $0.15 \text{ g/cc}$  以内である請求項 1 記載の粉体塗料の組み合わせ。

【請求項 3】 2 種以上の粉体塗料の緩み見掛け密度の差が、すべて  $0.020 \text{ g/cc}$  以内である請求項 1 または 2 記載の粉体塗料の組み合わせ。

【請求項 4】 2 種以上の粉体塗料の高化式フローテスターで測定される軟化温度の差が、すべて  $5.0^\circ\text{C}$  以内である請求項 1～3 いずれか記載の粉体塗料の組み合わせ。

【請求項 5】 2 種以上の粉体塗料の誘電率の差が、すべて  $0.20$  以内である請求項 1～4 いずれか記載の粉体塗料の組み合わせ。

【請求項 6】 2 種以上の粉体塗料の抵抗の比が、すべて  $0.1 \sim 10$  の範囲内にある請求項 1～5 いずれか記載の粉体塗料の組み合わせ。

【請求項 7】 2 種以上の粉体塗料の少なくともその一つが白色顔料を含む白色粉体塗料であり、他の粉体塗料は白色顔料を含まない粉体塗料である請求項 1～6 いずれか記載の粉体塗料の組み合わせ。

【請求項 8】 請求項 1～7 いずれか記載の組み合わせにより組み合わせられる 2 種以上の粉体塗料からなる、均一な色相の塗膜を得る塗装法に使用される粉体塗料組成物。

【請求項 9】 2 種以上の粉体塗料の帯電量の差をすべて  $5.0 \mu\text{C/g}$  以内に制御された 2 種以上の色相の異なる粉体塗料を用いて混合塗布することを特徴とする均一な色相の塗膜を得る塗装方法。

【請求項 10】 2 種以上の粉体塗料の真比重の差が、すべて  $0.15 \text{ g/cc}$  以内である請求項 9 記載の塗装方法。

【請求項 11】 2 種以上の粉体塗料の緩み見掛け密度の差が、すべて  $0.020 \text{ g/cc}$  以内である請求項 9 または 10 記載の塗装方法。

【請求項 12】 2 種以上の粉体塗料の高化式フローテスターで測定される軟化温度の差が、すべて  $5.0^\circ\text{C}$  以内である請求項 9～11 いずれか記載の塗装方法。

【請求項 13】 2 種以上の粉体塗料の誘電率の差が、すべて  $0.20$  以内である請求項 9～12 いずれか記載の塗装方法。

【請求項 14】 2 種以上の粉体塗料の抵抗の比が、すべて  $0.1 \sim 10$  の範囲内にある請求項 9～13 いずれか記載の塗装方法。

【請求項 15】 2 種以上の粉体塗料の少なくともその

一つが白色顔料を含む白色粉体塗料であり、他の粉体塗料は白色顔料を含まない粉体塗料である請求項 9～14 いずれか記載の塗装方法。

【請求項 16】 被塗装物上に白色の塗料を塗った後、2 種以上の粉体塗料の帯電量の差をすべて  $5.0 \mu\text{C/g}$  以内に制御された 2 種以上の色相の異なる粉体塗料を用いて混合塗布することを特徴とする均一な色相の塗膜を得る塗装方法。

【請求項 17】 2 種以上の粉体塗料の真比重の差が、すべて  $0.15 \text{ g/cc}$  以内である請求項 16 記載の塗装方法。

【請求項 18】 2 種以上の粉体塗料の緩み見掛け密度の差が、すべて  $0.020 \text{ g/cc}$  以内である請求項 16 または 17 記載の塗装方法。

【請求項 19】 2 種以上の粉体塗料の高化式フローテスターで測定される軟化温度の差が、すべて  $5.0^\circ\text{C}$  以内である請求項 16～18 いずれか記載の塗装方法。

【請求項 20】 2 種以上の粉体塗料の誘電率の差が、すべて  $0.20$  以内である請求項 16～19 いずれか記載の塗装方法。

【請求項 21】 2 種以上の粉体塗料の抵抗の比が、すべて  $0.1 \sim 10$  の範囲内にある請求項 16～20 いずれか記載の塗装方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、2 種以上の色相の異なる粉体塗料の混色により均一な色相の塗膜を得る塗装法に使用される粉体塗料、および該粉体塗料を用いて均一な色相の塗膜を得る塗装方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、粉体塗料は、樹脂、硬化剤、添加剤等に所望の色相を出すための数色の顔料を加え、混合した後、熔融混練し、その後、冷却、粉碎、分級することにより、製造されてきた。また、平均粒子径が  $10 \mu\text{m}$  以下の原色粉体塗料の 2 種以上を乾式混合して色合わせを行い、 $30 \sim 50 \mu\text{m}$  の粒子径まで造粒して得られる粉体塗料が報告されている（特開平 7-188586 号公報）。しかしながら、これらの粉体塗料では、粉体塗料としては要求される色相毎に塗料を用意せざるを得ず、その品揃えは膨大な数にのぼっている。同様に、その調色工程を簡素化するため、特表平 4-504431 号公報のごとく、好ましくは  $10 \mu\text{m}$  以下の数種の着色粉体を混合した後に凝集させて  $15 \sim 75 \mu\text{m}$  の粒子に複合化させ、塗装時に異なった色が目視により見分けることができない粉体塗料として使用することが提案されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、着色粉体の粒子径が  $10 \mu\text{m}$  以下のように微細なものであっても 2 種以上の着色粉体の組み合わせによっては均一な色

3

相の塗膜を得るのは容易ではないのが実情である。しかも、前記のような粉体塗料は造粒工程や複合化の工程が必要であり、簡易に所望の色相の粉体塗料を調製することはできない。また、2種以上の色相の異なる粉体塗料を均一に混合し粉体塗料として使用する際に、隠蔽性を付与するために白色顔料を使用する場合があるが、白色顔料が混合する粉体塗料すべてに含まれていると、得られる塗膜の彩度が低くなるという問題がある。

【0004】従って、本発明の目的は、2種以上の色相の異なる粉体塗料を混色しても均一な色相の塗膜を形成する粉体塗料の組み合わせを提供することにある。本発明の他の目的は、組み合わせられる2種以上の粉体塗料からなる、均一な色相の塗膜を得る塗装法に使用される粉体塗料組成物を提供することにある。本発明のさらに他の目的は、本発明の粉体塗料を用いる塗装方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、2種以上の色相の異なる粉体塗料を使用して塗膜を得ようとするとき均一な塗膜が得られない原因を鋭意検討した結果、意外にも特に各粉体塗料に使用される顔料等の特性の差により各粉体の帯電性が不均一となると、粉体塗料の塗装時に帯電量の高い粉体と低い粉体とが分離して塗装されやすくなり、その結果、色むらを生じやすくなり、均一な色相の塗膜は得られないことを明らかにした。従って、均一な塗膜を得るには混合する粉体塗料の帯電性が特に重要であり、混合する各粉体塗料の帯電量の差を所定の範囲内に制御すること等により均一な塗膜が得られることを見出した。本発明者らは、さらに不均一な塗膜となることの原因につき種々の検討をくわえ、本発明を完成するに至った。

【0006】即ち、本発明の要旨は、(1) 2種以上の色相の異なる粉体塗料の混色により均一な色相の塗膜を得る塗装法に使用される粉体塗料の組み合わせであって、2種以上の粉体塗料の帯電量の差がすべて $5.0\mu\text{C/g}$ 以内であることを特徴とする粉体塗料の組み合わせ、(2) 2種以上の粉体塗料の真比重の差が、すべて $0.15\text{g/cc}$ 以内である前記(1)記載の粉体塗料の組み合わせ、(3) 2種以上の粉体塗料の緩み見掛け密度の差が、すべて $0.020\text{g/cc}$ 以内である前記(1)または(2)記載の粉体塗料の組み合わせ、

(4) 2種以上の粉体塗料の高化式フローテスターで測定される軟化温度の差が、すべて $5.0^\circ\text{C}$ 以内である前記(1)～(3)いずれか記載の粉体塗料の組み合わせ、(5) 2種以上の粉体塗料の誘電率の差が、すべて $0.20$ 以内である前記(1)～(4)いずれか記載の粉体塗料の組み合わせ、(6) 2種以上の粉体塗料の抵抗の比が、すべて $0.1\sim 10$ の範囲内にある前記(1)～(5)いずれか記載の粉体塗料の組み合わせ、

(7) 2種以上の粉体塗料の少なくともその一つが白

4

色顔料を含む白色粉体塗料であり、他の粉体塗料は白色顔料を含まない粉体塗料である前記(1)～(6)いずれか記載の粉体塗料の組み合わせ、(8) 前記(1)～(7)いずれか記載の組み合わせにより組み合わせられる2種以上の粉体塗料からなる、均一な色相の塗膜を得る塗装法に使用される粉体塗料組成物、(9) 2種以上の粉体塗料の帯電量の差をすべて $5.0\mu\text{C/g}$ 以内に制御された2種以上の色相の異なる粉体塗料を用いて混合塗布することを特徴とする均一な色相の塗膜を得る塗装方法、(10) 2種以上の粉体塗料の真比重の差が、すべて $0.15\text{g/cc}$ 以内である前記(9)記載の塗装方法、(11) 2種以上の粉体塗料の緩み見掛け密度の差が、すべて $0.020\text{g/cc}$ 以内である前記(9)または(10)記載の塗装方法、(12) 2種以上の粉体塗料の高化式フローテスターで測定される軟化温度の差が、すべて $5.0^\circ\text{C}$ 以内である前記(9)～(11)いずれか記載の塗装方法、(13)

2種以上の粉体塗料の誘電率の差が、すべて $0.20$ 以内である前記(9)～(12)いずれか記載の塗装方法、(14) 2種以上の粉体塗料の抵抗の比が、すべて $0.1\sim 10$ の範囲内にある前記(9)～(13)いずれか記載の塗装方法、(15) 2種以上の粉体塗料の少なくともその一つが白色顔料を含む白色粉体塗料であり、他の粉体塗料は白色顔料を含まない粉体塗料である前記(9)～(14)いずれか記載の塗装方法、(16) 被塗装物上に白色の塗料を塗った後、2種以上の粉体塗料の帯電量の差をすべて $5.0\mu\text{C/g}$ 以内に制御された2種以上の色相の異なる粉体塗料を用いて混合塗布することを特徴とする均一な色相の塗膜を得る塗装方法、(17) 2種以上の粉体塗料の真比重の差が、すべて $0.15\text{g/cc}$ 以内である前記(16)記載の塗装方法、(18) 2種以上の粉体塗料の緩み見掛け密度の差が、すべて $0.020\text{g/cc}$ 以内である前記(16)または(17)記載の塗装方法、(19) 2種以上の粉体塗料の高化式フローテスターで測定される軟化温度の差が、すべて $5.0^\circ\text{C}$ 以内である前記(16)～(18)いずれか記載の塗装方法、(20) 2種以上の粉体塗料の誘電率の差が、すべて $0.20$ 以内である前記(16)～(19)いずれか記載の塗装方法、ならびに(21) 2種以上の粉体塗料の抵抗の比が、すべて $0.1\sim 10$ の範囲内にある前記(16)～(20)いずれか記載の塗装方法、に関する。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明は、2種以上の色相の異なる粉体塗料の混色により均一な色相の塗膜を得る塗装法に使用される粉体塗料の組み合わせを提供するものであり、本発明で組み合わせられた2種以上の粉体塗料を用いて混合塗布することにより均一な色相の塗膜が得られる。本明細書でいう“均一”な色相の塗膜とは、形成された塗膜の色相が均質であるため、混色した各粉体塗料

5

の色が目視により見分けることができない程度のことを意味する。

【0008】本発明の粉体塗料は、樹脂、硬化剤、添加剤、及び着色剤等からなる。本発明において使用される樹脂は従来より公知である樹脂が特に限定されることなく使用可能である。例えば、ポリエチレン、ナイロン樹脂、塩化ビニルなどの非反応性樹脂、エポキシ樹脂／アミン系、エポキシ樹脂／酸無水物系、ポリエステル樹脂／メラミン樹脂系、自己硬化アクリル樹脂、ポリエステル樹脂／エポキシ樹脂系、アクリル樹脂／多塩基酸樹脂系などの反応性バインダー等が使用可能である。例えば、本発明においては、なかでもポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等のバインダー樹脂が好適例として挙げられる。

【0009】本発明において使用される硬化剤は、従来より公知である硬化剤が特に限定されることなく使用可能である。例えば、トリレンジイソシアネート、キシレンジイソシアネート等のポリイソシアネート系硬化剤；1, 3, 5-トリグリシジルイソシアヌレート（以下、TGICという）等のイソシアヌレート系硬化剤；前記ポリイソシアネート系硬化剤又はそのプレポリマーの保有する分子末端イソシアネート基をラクタム化合物、オキシム化合物等の公知慣用のブロック化剤でブロックしたブロックドイソシアネート系硬化剤；ビスフェノールA型ジグリシジルエーテル等のエポキシ系硬化剤；メトキシシランオリゴマー、エトキシシランオリゴマー等のアルコキシシラン系硬化剤；アジピン酸ジヒドラジド、コハク酸ジヒドラジド等のポリアジリジン系硬化剤；1, 4-ビス（2-オキサゾリニル-2）-ベンゼン、1, 2, 4-トリス（2-オキサゾリニル-2）-ベンゼン等のオキサゾリン系硬化剤等が挙げられる。これらの硬化剤の配合量は、樹脂中に存在する官能基の量にもよるが、当量比で0.8～1.2の範囲がより好ましい。

【0010】本発明において使用される添加剤は、塗料組成物に用いられるものとして従来より公知の添加剤が特に限定されることなく使用可能である。例えば、アクリレート重合体等の流展剤、各種触媒や有機系スズ化合物等の架橋促進剤、ベンゾイン等のピンホール防止剤等が挙げられる。これらの添加剤は、それぞれ樹脂100重量部に対して0.1～5重量部程度使用するのが好ましい。

【0011】本発明において使用される着色剤は、白色顔料を含む白色粉体塗料用としては、酸化チタン、炭酸カルシウム、硫酸バリウム、亜鉛華等が使用され、特に隠蔽性の点から酸化チタンを使用することが好ましい。その使用量は樹脂100重量部に対して5～60重量部程度が好ましい。また、白色顔料を含まない粉体塗料用としては、従来より公知である着色剤が特に限定されることなく使用可能であり、所望の色調に合わせて適宜選

6

択される。例えば、カーボンブラック、銅フタロシアニン、アセト酢酸アリールアミド系モノアゾ黄色顔料、ピグメントレッド等が挙げられる。その使用量は樹脂100重量部に対して5～60重量部程度が好ましい。

【0012】本発明の粉体塗料を調製するには、これらの各種成分を押出機等で熔融混練する。そして冷却後、例えば、ハンマーミル、ジェット衝撃ミルなどの粉砕装置を用いて物理的粉砕を行い、ついで空気分級機、マイクロン・クラッシュファイアーなどの分級機を用いて分級することにより所望の平均粒子径を有する粉体塗料を得ることができる。本発明の粉体塗料としては、通常、平均粒子径1～50 $\mu\text{m}$ 、好ましくは5～30 $\mu\text{m}$ の粉体を使用可能であり好適である。さらに、ハンドリング性の点からは10～20 $\mu\text{m}$ がさらに好ましい。粉体の粒径が50 $\mu\text{m}$ よりも大きいと得られる塗膜の膜厚が厚くなりやすいため好ましくなく、粒径が1 $\mu\text{m}$ よりも小さいと凝集しやすくなり均一な混合を得ることが困難となる場合がある。本発明の粉体塗料は10～20 $\mu\text{m}$ のように10 $\mu\text{m}$ を越えるような粒子径のやや大きなものを混合塗布する場合であっても均一な塗膜を容易に得ることができる。また、本発明においては更に、粉体表面にシリカ、アルミナ、チタニア、又はジルコニア等の流動性調整剤を添加してもよい。

【0013】次に本発明の粉体塗料の組み合わせについて詳細に説明する。

(1) 本発明においては、粉体塗料の帯電量を所定の範囲内に制御することを特徴とする。帯電量を制御する手段としては、樹脂の酸価、アミン価等を調整する方法、着色剤の荷電・使用量を調整する方法、四級アンモニウム塩、染料、金属石鹸などの各種の添加剤を添加する方法、流動性の調整のために添加されるシリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア等の量で制御する方法などが挙げられる。例えば、酸価の高い樹脂を原料として使用すると負の帯電量が増加する。

【0014】本発明において各粉体塗料の帯電量を測定する手段としては、実際に塗装する際に使用する装置、被塗装物を用い、使用する条件（印加電圧、塗料フィード量等）で塗装した後、基板に塗着させた粉体をエアブローにより除去する際に基板より流出する電流と塗着した粉体の量を測定する方法が挙げられる。また、簡便な方法としては、各粉体塗料をその粉体塗料よりも粒径の大きな多種の粉体と混合した際の帯電量をブローオフ法により測定する方法がある。

【0015】本発明においては、混合される2種以上の粉体塗料の帯電量の差がすべて5.0 $\mu\text{C/g}$ 以内であればよい。即ち、例えば、粉体塗料A、B、Cの3種を混合する場合、AB、BC、AC間の帯電量の差がいずれも5.0 $\mu\text{C/g}$ 以内であるのが好ましい。帯電量の差が5.0 $\mu\text{C/g}$ を超えると、塗装時に被塗装物のエッジ部に電気力線が集中し帯電量の高いものがエッジ部

に凝集しやすくなるため、混色により均一な色相の塗膜を得ることが困難となる。

【0016】(2)本発明においては、帯電性に関連する特性として粉体塗料の誘電率をさらに制御してもよい。誘電率を制御する手段としては、各種添加剤のバインダー樹脂中での分散粒径を調整する方法、使用する樹脂、着色剤等の誘電率によって調整する方法が挙げられ、例えば、誘電率の高いバインダー樹脂、或いは着色剤を原料に使用すると誘電率は増加する。また、着色剤の添加量によって調整する方法もあり、この場合色相が変化しないように誘電率の異なる着色剤を組み合わせる用いることが好ましい。さらに、高誘電体であるチタン酸バリウム等の添加により調整する方法、四級アンモニウム塩、染料、金属石鹸等の各種添加剤を添加する方法、流動性調整のために添加されるシリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア等の量で制御する方法等が挙げられ、必要に応じてこれらの方法を単独、或いは組み合わせて誘電率をコントロールすることができる。

【0017】本発明において各粉体塗料の誘電率は、例えば、横河ヒューレットパッカード社製、LCRメーターを用いて測定したキャパシタンス(Cp)から算出することができる。本発明においては、混合される2種以上の粉体塗料の誘電率の差がすべて0.20以内、特に0.10以内であるのが好ましい。即ち、例えば、粉体塗料A、B、Cの3種を混合する場合、AB、BC、AC間の誘電率の差がいずれも0.20以内であるのが好ましい。誘電率の差が0.20を超えると、各色毎の塗布され方に差が生じるため、均一な色相の塗膜を得ることが困難となる。

【0018】(3)本発明においては、帯電性に関連する特性として粉体塗料の抵抗をさらに制御してもよい。抵抗を制御する手段としては、上記着色剤、樹脂の種類、量等によって調整する方法、導電性化合物、例えば、導電性酸化チタンEC-300(チタン工業製)などを粉体塗料中に添加、或いは表面に付着させることにより調整する方法等が挙げられ、粉体塗料の色相の観点から、無色の導電性化合物を添加することが好ましい。

【0019】本発明において各粉体塗料の抵抗は、例えば、LCRメーター(LCRメーターHP16451B、横河ヒューレットパッカード社製)を用いて測定したコンダクタンス(G)から算出することができる。本発明においては、塗布される2種以上の粉体塗料の抵抗(上記の条件下で測定された抵抗値)の比がすべて0.1~10、特に0.5~2の範囲内であるのが好ましい。即ち、例えば、粉体塗料A、B、Cの3種を混合する場合、AB、BC、AC間の抵抗の比がいずれも0.1~10の範囲内であることが好ましい。抵抗の比が0.1未満又は10を超えると、各色毎の塗布され方に差が生じるため、均一な色相の塗膜を得ることが困難となる。

【0020】(4)本発明において、粉体塗料を均一に混合し、その混合物を用いて塗装する観点からみた場合、各粉体塗料はほぼ同程度の真比重を有するもの同士を組み合わせるのが好ましい。本発明において、粉体塗料の真比重を調整する手段としては、酸化アルミニウム、酸化チタン、炭酸カルシウム、硫酸バリウム、酸化亜鉛等を粉体塗料中に添加することにより調整する方法が挙げられるが、粉体塗料の色相の観点から、色相に影響を与えない酸化亜鉛を添加することが好ましい。その使用量は、各粉体塗料の真比重の差を本発明の範囲内に調整できるように適宜選択されるが、通常、樹脂100重量部に対して5~60重量部、好ましくは5~40重量部が使用される。

【0021】本発明において粉体塗料の真比重は、例えば、島津製作所製、マイクロメリディックスマルチボリウム密度計を用い常法により測定される。本発明においては、混合される粉体塗料の真比重の差が0.15g/cc以内、特に0.10g/cc以内であるのが好ましい。即ち、例えば、粉体塗料A、B、Cの3種を混合する場合、AB、BC、AC間の真比重の差がいずれも0.15g/cc以内であるのが好ましい。真比重の差が0.15g/ccを超えると、例えば、混合した2種以上の粉体塗料が輸送中の振動などにより真比重の違いにより各粉体塗料に分離しやすくなり、塗装時の各粉体塗料の混合比が塗装毎に異なってくる。その結果、塗装開始時の色相と、多数枚の塗装を行った後での色相とに差が生じやすくなる。即ち、各塗膜の色相は均一であっても塗膜間の色相が不均一になりやすい。

【0022】(5)本発明において、粉体塗料を均一に混合し、その混合物を用いて塗装する観点からみた場合、各粉体塗料はほぼ同程度の流動性を有するもの同士を組み合わせるのが好ましい。粉体塗料の流動性を制御する手段としては、粉体の平均粒子径、粒子径分布、粒子形状等を制御する方法、及び粉体表面にシリカ等の流動性調整剤を添加する方法、及びこれらの組み合わせなどが挙げられる。粉体の平均粒子径、粒子径分布は分級機により制御される。また、粒子形状は粉碎機中の滞留時間の調整により制御可能である。また、粉碎後の熱風処理等により球形化することも可能である。また、粉体表面にシリカ等の流動性調整剤を添加する方法としては、ヘンシェルミキサー、スーパーミキサー等の高速攪拌機等が好適に使用できる。粉体塗料にシリカ等の流動性調整剤を添加する場合は、各粉体塗料の緩み見掛け密度を本発明の範囲内に調整できるようにその使用量が適宜選択されるが、通常、粉体塗料100重量部に対して0.01~5重量部、好ましくは0.05~2重量部が使用される。

【0023】本発明において各粉体塗料の緩み見掛け密度は、例えば、細川ミクロン社製、パウダーテスターを用い常法により測定される。本発明においては、混合さ

れる2種以上の粉体塗料の緩み見掛け密度の差がすべて0.020g/cc以内であるのが好ましい。即ち、例えば、粉体塗料A、B、Cの3種を混合する場合、A、B、BC、AC間の緩み見掛け密度の差がいずれも0.020g/cc以内であるのが好ましい。緩み見掛け密度の差が0.020g/ccを超えると、粉体塗料の混合時に各色毎に凝集しやすくなるため、塗装時の各粉体塗料の混合比が塗料毎に異なり、その結果、各塗膜の色相は均一であっても塗膜間の色相が不均一になりやすい。

【0024】(6)本発明において、粉体塗料の塗装時に均一に焼き付けを行う観点からみた場合、各粉体塗料はほぼ同程度の溶融特性を有するもの同士を組み合わせるのが好ましい。本発明において、粉体塗料の溶融特性を制御する手段としては、一般に樹脂の溶融特性を調整することにより実施できる。即ち、使用する樹脂の分子量、分子量分布、樹脂を構成するモノマーの選択により調整することができる。さらに溶融特性を微調整するには、添加剤の使用量を調整することにより行うことができる。本発明においては、混合される2種以上の粉体塗料の高化式フローテスターで測定される軟化温度の差がすべて5.0℃以内であるのが好ましい。

【0025】本発明において各粉体塗料の軟化温度は、樹脂の測定に通常用いられる高化式フローテスター（島津製作所製）を使用して測定される。

【0026】本発明においては、混合される2種以上の粉体塗料の軟化温度の差がすべて5.0℃以内であるのが好ましい。即ち、例えば、粉体塗料A、B、Cの3種を混合する場合、A、B、C、AC間の軟化温度の差がいずれも5.0℃以内であるのが好ましい。軟化温度の差が5.0℃を超えると、各粉体塗料の焼き付け時の溶融状態が異なるため、均一な色相の塗膜を得ることが困難となる。

【0027】本発明は、前記のようにして帯電量など各種の特性が制御された2種以上の色相の異なる粉体塗料の組み合わせを提供するが、白色粉体塗料を粉体塗料の一つとして使用する場合、他の粉体塗料としては白色顔料を含まない粉体塗料との組み合わせであるのが好ましい。これは、従来法のように白色顔料がすべての粉体塗料に含まれていると、くすんだ彩度の低いものしか得られないのに対し、本発明の方法では明度や彩度の高いものから低いものまで各粉体塗料の配合割合により多種多様な色相のものが幅広く得られるためである。

【0028】本発明において、2種以上の粉体塗料を混合する方法としては、各粉体塗料をヘンシェルミキサー、スーパーミキサー等の高速攪拌機で乾式混合する方法等の従来より知られている方法がすべて使用可能である。各粉体塗料の配合量は、混色により得られる所望の色相に応じて適宜選択される。

【0029】本発明はさらにこれらの組み合わせにより

組み合わせられる2種以上の粉体塗料からなる、均一な色相の塗膜を得る塗装法に使用される粉体塗料組成物をも提供するものである。

【0030】本発明の粉体塗料組成物は、前記した2種以上の粉体塗料を混合する方法と同様にして調製することができる。

【0031】本発明の粉体塗料は、2種以上の色相の異なる粉体塗料の混合塗布により均一な色相の塗膜を得る塗装方法に用いられる。即ち、本発明の塗装方法は、帯電量など各種の特性が制御されることにより前記のようにして組み合わせられた2種以上の色相の異なる粉体塗料を用いて混合塗布することの特徴とする均一な色相の塗膜を得る塗装方法である。この場合、予め2種以上の粉体塗料を混合してなる本発明の粉体塗料組成物を用いてもよく、あるいは本発明により組み合わせられた2種以上の粉体塗料を塗装時に混合しながら塗装してもよい。塗装の手段としては、本発明では特に限定されないが、例えば、静電スプレーを用いる塗装方法、流動浸漬法、プラスチック溶射法、プロバック法等の塗装方法に使用される。また、混色に供される各粉体塗料の使用量は、混色により得られる所望の色相により適宜選択される。

【0032】また、本発明においては、白色粉体塗料を使用する場合、2種以上の粉体塗料の少なくともその一つが白色顔料を含む白色粉体塗料であり、他の粉体塗料は白色顔料を含まない粉体塗料であるのが好ましく、本発明はこのような組み合わせからなる2種以上の粉体塗料を用いて均一な塗膜を得る塗装方法も提供する。これにより、前記のように明度や彩度の高いものから低いものまで各粉体塗料の配合割合により多種多様な色相のものが幅広く得られる。

【0033】また、本発明においては、被塗装物上に白色の塗料を塗った後、帯電量の差など各種の特性が制御されることにより前記のようにして組み合わせられた2種以上の色相の異なる粉体塗料を用いて混合塗布してもよく、本発明はこのような方法により均一な色相の塗膜を得る塗装方法も提供する。この場合、下塗り層の白色塗料に使用される着色剤としては、酸化チタン、炭酸カルシウム、硫酸バリウム、亜鉛華等が使用され、特に隠蔽性の点から酸化チタンを使用することが好ましい。本発明で用いられる下塗り層の白色塗料は、特に限定されるものではなく、粉体塗料であってもよく、また水性塗料などの一般に公知の白色塗料であってもよい。なお、このように下塗り層に白色の塗料を塗った場合には、白色顔料を含まない粉体塗料同士を組み合わせる混合塗装するのが好ましい。

【0034】このようにして本発明の塗装方法により、様々な色相の均一な塗膜及び塗装物が得られる。

【0035】

【実施例】以下、製造例、実施例および比較例により本



発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例等によりなんら限定されるものではない。なお、部とは重量部を意味する。

【0036】また、得られた粉体塗料の平均粒径、帯電量、真比重、緩み見掛け密度、軟化温度、誘電率、および抵抗は、以下の方法により測定した。

【0037】〔平均粒径〕コールター・マルチサイザー（コールター（株）製）により測定する。

【0038】〔帯電量〕実際に塗装する際に使用する装置、被塗装物を用い、使用する条件（印加電圧、塗料フィード量等）で塗装する。得られた塗装物とアースとの間に容量（C）0.047μFのコンデンサーを繋ぎ、エアブローによって塗装した粉体を除去し、粉体塗料の除去によって流出した電荷（Q=CV）により生じたコンデンサーの電位差（V）をエレクトロメーターTR8411（（株）アドバンテスト製）を用いて測定する。また、塗装板の重量測定から除去された粉体塗料の重量（M）を測定する。以上から得られた値より粉体塗料の帯電量（Q/M）を算出する。

$$\text{誘電率} = (\text{試料の厚み} \times C_p) / (\text{真空の誘電率} \times \text{電極の面積}) \quad (1)$$

【0043】〔抵抗〕各粉体塗料5gを直径59mmのプレス機で0.4t・cm<sup>2</sup>で10秒間加圧することにより成形したペレットを試料とし、LCRメーターHP※

$$\text{抵抗} = (1/G) \times (\text{電極の面積} / \text{試料の厚み}) \quad (2)$$

【0044】

#### 粉体塗料の製造例1-1

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g）	40部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g）	54部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6部
銅フタロシアニン（山陽色素社製、シアニンプルーKRS）	5部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、スーパーミキサーにて良く混合した後、ブスーコニーダー（ブス社製）を使用して混練し、冷却したのちPJM粉砕機（日本ニューマチック社製）を使用して粉砕し、MDS型分級機（日本ニューマチック社製）で分級して平均粒径13μmの粉体を得た。この粉★

#### 粉体塗料の製造例1-2

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g）	15部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g）	79部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6部
カーミン6B（住友化学社製、スミカプリント・カーミン6BC）	8部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、製造例1-1と同様にして平均粒径13μmの粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（1

#### 粉体塗料の製造例1-3

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g）	40部
---	-----

\*【0039】〔真比重〕マイクロメリティックスマルチボリウム密度計（島津製作所製）により測定する。

【0040】〔緩み見掛け密度〕パウダーテスター（細川ミクロン社製）により測定する。

【0041】〔軟化温度〕ASTM E28-67に準拠する。本発明において、軟化温度とは高化式フローテスター（島津製作所製）を用い、1cm<sup>3</sup>の試料を昇温速度6℃/分で加熱しながら、プランジャーにより20Kg/cm<sup>2</sup>の荷重を与え、直径1mm、長さ1mmのノズルを押し出すようにし、これによりフローテスターのプランジャー降下量（流れ値）-温度曲線を描きそのS字曲線の高さをhとするとときh/2に対応する温度をいう。

【0042】〔誘電率〕各粉体塗料5gを直径59mmのプレス機で0.4t・cm<sup>2</sup>で10秒間加圧することにより成形したペレットを試料とし、LCRメーターHP16451B（横河ヒューレットパッカード社製）を用い、周波数1kHzで測定したキャパシタンス（Cp）から式（1）により算出する。

※16451B（横河ヒューレットパッカード社製）を用いて周波数1kHzで測定したコンダクタンス（G）から式（2）により算出する。

★体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（1-1）を得た。粉体塗料（1-1）の帯電量は、-14.8μC/gであった。

【0045】

-2）を得た。粉体塗料（1-2）の帯電量は-12.5μC/gであった。

【0046】

13

14

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価＝65.8mgKOH/g）	54 部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6 部
カーミン6B（住友化学社製、スミカプリント・カーミン6BC）	8 部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1 部
ベンゾイン	0.5 部

上記組成物を、製造例1-1と同様にして平均粒径13  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（1\*）

\*-3)を得た。粉体塗料（1-3）の帯電量は-10.0  $\mu\text{C/g}$ であった。  
【0047】

## 粉体塗料の製造例1-4

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価＝32.5mgKOH/g）	94 部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6 部
カーミン6B（住友化学社製、スミカプリント・カーミン6BC）	8 部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1 部
ベンゾイン	0.5 部

上記組成物を、製造例1-1と同様にして平均粒径13  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（1※）

※-4)を得た。粉体塗料（1-4）の帯電量は-8.2  $\mu\text{C/g}$ であった。  
【0048】

## 粉体塗料の製造例1-5

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価＝65.8mgKOH/g）	94 部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6 部
銅フタロシアニン（山陽色素社製、シアニンブルーKRS）	5 部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1 部
ベンゾイン	0.5 部

上記組成物を、製造例1-1と同様にして平均粒径13  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（1★）

★-5)を得た。粉体塗料（1-5）の帯電量は-17.3  $\mu\text{C/g}$ であった。  
【0049】

## 粉体塗料の製造例1-6

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価＝32.5mgKOH/g）	40 部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価＝65.8mgKOH/g）	54 部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6 部
ジスアゾエロー（大日精化社製、ピグメントイエローECY-210）	8 部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1 部
ベンゾイン	0.5 部

上記組成物を、製造例1-1と同様にして平均粒径13  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（1-6）を得た。粉体塗料（1-6）の帯電量は-13.6  $\mu\text{C/g}$ であった。

## 【0050】実施例A-1

粉体塗料（1-1）50部と、粉体塗料（1-2）50部をヘンシェルミキサーを使用して混合した。得られた混合物を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて塗装し、180℃で20分間焼き付けて、塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な青色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量の差を表1に示す。

## 【0051】実施例A-2

粉体塗料（1-1）50部と、粉体塗料（1-3）50部をヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例A-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は、やはり均一な青色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量の差を表1に示す。

## 【0052】比較例a-1

粉体塗料（1-1）50部と、粉体塗料（1-4）50部をヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例A-1と同様にして塗膜としたが、塗着状態が不均一で均一膜厚の塗膜が得られず、シアン色とマゼンタ色の分離が見られた。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量の差を表1に示す。

## 【0053】比較例a-2

50 粉体塗料（1-3）50部と、粉体塗料（1-5）50

部をヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例A-1と同様にして塗膜としたが、塗着状態が不均一で均一膜厚の塗膜が得られず、シアン色とマゼンタ色の分離が見られた。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量の差を表1に示す。

#### 【0054】比較例a-3

粉体塗料(1-4)50部と、粉体塗料(1-6)50部をヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例A-1と同様にして塗膜としたが、塗着状態が不均一で均一膜厚の塗膜が得られず、マゼンタ色とイエロー色の分離が見られた。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量の差を表1に示す。

#### 【0055】

##### 【表1】

#### 粉体塗料の製造例2-1

ポリエステル樹脂(日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g)	40部
ポリエステル樹脂(日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g)	54部
TGIC(チバガイギー社製、アラルダイトPT810)	6部
酸化チタン(石原産業社製、タイペークCR-90)	40部
流展剤(BASF社製、Acronal 4F)	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、スーパーミキサーにて良く混合した後、ブスコーニダー(ブス社製)を使用して混練し、冷却したのちPJM粉砕機(日本ニューマチック社製)を使用して粉砕し、MDS型分級機(日本ニューマチック社製)で分級して平均粒径12 $\mu$ mの粉体を得た。この粉体100部に、シリカ(日本アエロジル社製、アエロジ※

#### 粉体塗料の製造例2-2

ポリエステル樹脂(日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g)	40部
ポリエステル樹脂(日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g)	54部
TGIC(チバガイギー社製、アラルダイトPT810)	6部
酸化亜鉛(堺化学社製)	30部
カーミン6B(住友化学社製、スミカプリント・カーミン6BC)	8部
流展剤(BASF社製、Acronal 4F)	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、製造例2-1と同様にして平均粒径12 $\mu$ mの粉体を得た。この粉体100部に、シリカ(日本アエロジル社製、アエロジルR972)0.3部をヘン

#### 粉体塗料の製造例2-3

ポリエステル樹脂(日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g)	40部
ポリエステル樹脂(日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g)	54部
TGIC(チバガイギー社製、アラルダイトPT810)	6部
酸化亜鉛(堺化学社製)	30部
ジスアゾエロー(大日精化社製、ピグメントイエローECY-210)	8部
流展剤(BASF社製、Acronal 4F)	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、製造例2-1と同様にして平均粒径12 $\mu$ mの粉体を得た。この粉体100部に、シリカ(日本アエロジル社製、アエロジルR972)0.3部をヘン

		帯電量の差 ( $\mu$ C/g)
実施例A-1	粉体塗料(1-1) 粉体塗料(1-2)	2.3
実施例A-2	粉体塗料(1-1) 粉体塗料(1-3)	4.8
比較例a-1	粉体塗料(1-1) 粉体塗料(1-4)	6.6
比較例a-2	粉体塗料(1-3) 粉体塗料(1-5)	7.3
比較例a-3	粉体塗料(1-4) 粉体塗料(1-6)	5.4

#### 【0056】

※R972)0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料(2-1)を得た。粉体塗料(2-1)の帯電量は-15.9 $\mu$ C/g、真比重は、1.4820g/ccであった。

#### 【0057】

★-2)を得た。粉体塗料(2-2)の帯電量は-12.9 $\mu$ C/g、真比重は1.4532g/ccであった。

#### 【0058】

ジェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料(2-3)を得た。粉体塗料(2-3)の帯電量は-15.3 $\mu$ C/g、真比重は1.4474g/ccであった。

【0059】

## 粉体塗料の製造例2-4

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価＝32.5mgKOH/g）	40 部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価＝65.8mgKOH/g）	54 部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6 部
酸化亜鉛（堺化学社製）	30 部
銅フタロシアニン（山陽色素社製、シアニンプルーKRS）	5 部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1 部
ベンゾイン	0.5 部

上記組成物を、製造例2-1と同様にして平均粒径12  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシエルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（2\*

【0060】

## 粉体塗料の製造例2-5

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価＝32.5mgKOH/g）	40 部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価＝65.8mgKOH/g）	54 部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6 部
カーミン6B（住友化学社製、スミカプリント・カーミン6BC）	8 部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1 部
ベンゾイン	0.5 部

上記組成物を、製造例2-1と同様にして平均粒径12  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシエルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（2※

※-5）を得た。粉体塗料（2-5）の帯電量は-15.3  $\mu\text{C/g}$ 、真比重は1.3233  $\text{g/cc}$ であった。

【0061】

## 粉体塗料の製造例2-6

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価＝32.5mgKOH/g）	40 部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価＝65.8mgKOH/g）	54 部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6 部
ジスアゾエロー（大日精化社製、ピグメントイエローECY-210）	8 部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1 部
ベンゾイン	0.5 部

上記組成物を、製造例2-1と同様にして平均粒径12  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシエルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（2-6）を得た。粉体塗料（2-6）の帯電量は-17.2  $\mu\text{C/g}$ 、真比重は1.3039  $\text{g/cc}$ であった。

## 【0062】実施例B-1

粉体塗料（2-1）20部、粉体塗料（2-2）40部及び粉体塗料（2-3）40部を、ヘンシエルミキサーを使用して混合した。得られた混合物を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて塗装した後、180℃で20分間焼付けて塗膜を得たところ、得られた塗膜は均一な赤色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および真比重のそれぞれの差の最大値を表2に示す。

## 【0063】実施例B-2

粉体塗料（2-1）20部、粉体塗料（2-3）40部及び粉体塗料（2-4）40部を、ヘンシエルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例B-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は均一な緑

色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および真比重のそれぞれの差の最大値を表2に示す。

## 【0064】実施例B-3

粉体塗料（2-1）20部、粉体塗料（2-2）40部及び粉体塗料（2-4）40部を、ヘンシエルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例B-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は均一な青色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および真比重のそれぞれの差の最大値を表2に示す。

## 【0065】比較例b-1

粉体塗料（2-1）20部、粉体塗料（2-3）40部及び粉体塗料（2-5）40部を、ヘンシエルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例B-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は不均一な赤色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および真比重のそれぞれの差の最大値を表2に示す。

## 【0066】比較例b-2

粉体塗料（2-1）20部、粉体塗料（2-4）40部及び粉体塗料（2-6）40部を、ヘンシエルミキサー

を使用し混合した。得られた混合物を、実施例B-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は不均一な緑色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量\*

\*および真比重のそれぞれの差の最大値を表2に示す。

【0067】

【表2】

		帯電量の差 ( $\mu\text{C/g}$ )	真比重の差 ( $\text{g/cc}$ )
実施例B-1	粉体塗料(2-1) 粉体塗料(2-2) 粉体塗料(2-3)	3.0	0.0346
実施例B-2	粉体塗料(2-1) 粉体塗料(2-3) 粉体塗料(2-4)	1.3	0.0346
実施例B-3	粉体塗料(2-1) 粉体塗料(2-2) 粉体塗料(2-4)	3.0	0.0288
比較例b-1	粉体塗料(2-1) 粉体塗料(2-3) 粉体塗料(2-5)	0.6	0.1587
比較例b-2	粉体塗料(2-1) 粉体塗料(2-4) 粉体塗料(2-6)	2.6	0.1781

【0068】

#### 粉体塗料の製造例3-1

ポリエステル樹脂(日本エステル社製、ER-8107)	94部
TGIC(チバガイギー社製、アラルダイトPT810)	6部
銅フタロシアニン(山陽色素社製、シアニンブルーKRS)	5部
流展剤(BASF社製、Acronal 4F)	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、スーパーミキサーにて良く混合した後、ブスコニーダー(ブス社製)を使用して混練し、冷却したのちPJM粉砕機(日本ニューマチック社製)を使用して粉砕し、MDS型分級機(日本ニューマチック社製)で分級して平均粒径 $13\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ(日本アエロジル社製、アエロジ※

※ルR972)0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料(3-1)を得た。粉体塗料(3-1)の帯電量は $-12.1\mu\text{C/g}$ 、緩み見掛け密度は $0.405\text{g/cc}$ であった。

【0069】

#### 粉体塗料の製造例3-2~3-6

ポリエステル樹脂(日本エステル社製、ER-8107)	94部
TGIC(チバガイギー社製、アラルダイトPT810)	6部
カーミン6B(住友化学社製、スミカプリント・カーミン6BC)	8部
流展剤(BASF社製、Acronal 4F)	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、製造例3-1と同様にして平均粒径 $13\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ(日本アエロジル社製、アエロジルR972)の添加量を0.1部、0.3部、0.5部、0.6部、0.7部と変化させ、ヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、それぞれ粉体塗料(3-2)、粉体塗料(3-3)、粉体塗料(3-4)、粉体塗料(3-5)、粉体塗料(3-6)を得た。それぞれの粉体塗料の帯電量は、粉体塗料(3-2)は $-7.6\mu\text{C/g}$ 、粉体塗料(3-3)は $-8.2\mu\text{C/g}$ 、粉体塗料(3-4)は $-9.3\mu\text{C/g}$ 、粉体塗料(3-5)は $-9.8\mu\text{C/g}$ 、粉体塗料(3-6)は $-10.7\mu\text{C/g}$ であった。また、それぞれの粉体塗料の緩み見掛け密度は、粉体塗料(3-

2)は $0.382\text{g/cc}$ 、粉体塗料(3-3)は $0.401\text{g/cc}$ 、粉体塗料(3-4)は $0.420\text{g/cc}$ 、粉体塗料(3-5)は $0.424\text{g/cc}$ 、粉体塗料(3-6)は $0.430\text{g/cc}$ であった。

【0070】実施例C-1

粉体塗料(3-1)50部と、粉体塗料(3-3)50部をヘンシェルミキサーを使用して混合した。得られた混合物を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて塗装し、 $180^\circ\text{C}$ で20分間焼き付けて、塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な青色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および緩み見掛け密度のそれぞれの差を表3に示す。

【0071】実施例C-2

21

粉体塗料(3-1)50部と、粉体塗料(3-4)50部をヘンシェルミキサーを使用して混合した。得られた混合物を、実施例C-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は、やはり均一な青色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および緩み見掛け密度のそれぞれの差を表3に示す。

#### 【0072】実施例C-3

粉体塗料(3-1)50部と、粉体塗料(3-5)50部をヘンシェルミキサーを使用して混合した。得られた混合物を、実施例C-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は、やはり均一な青色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および緩み見掛け密度のそれぞれの差を表3に示す。

#### 【0073】比較例c-1

粉体塗料(3-1)50部と、粉体塗料(3-2)50部をヘンシェルミキサーを使用して混合した。得られた\*

22

\*混合物を、実施例C-1と同様にして塗膜を得たが、塗着状態がやや不均一で均一膜厚の塗膜が得られず、シアン色とマゼンタ色の分離が見られた。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および緩み見掛け密度のそれぞれの差を表3に示す。

#### 【0074】比較例c-2

粉体塗料(3-1)50部と、粉体塗料(3-6)50部をヘンシェルミキサーを使用して混合した。得られた混合物を、実施例C-1と同様にして塗膜を得たが、塗着状態が明確に不均一で均一膜厚の塗膜が得られず、シアン色とマゼンタ色の分離が明瞭に見られた。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および緩み見掛け密度のそれぞれの差を表3に示す。

#### 【0075】

#### 【表3】

		帯電量の差 ( $\mu\text{C/g}$ )	緩み見掛け密度の 差 ( $\text{g/cc}$ )
実施例C-1	粉体塗料(3-1) 粉体塗料(3-3)	3.9	0.004
実施例C-2	粉体塗料(3-1) 粉体塗料(3-4)	2.8	0.015
実施例C-3	粉体塗料(3-1) 粉体塗料(3-5)	2.3	0.019
比較例c-1	粉体塗料(3-1) 粉体塗料(3-2)	4.5	0.023
比較例c-2	粉体塗料(3-1) 粉体塗料(3-6)	1.4	0.025

#### 【0076】

##### 粉体塗料の製造例4-1

ポリエステル樹脂(日本エステル社製、ER-8700)	94部
TGIC(チバガイギー社製、アラルダイトPT810)	6部
銅フタロシアニン(山陽色素社製、シアニンプールKRS)	5部
流展剤(BASF社製、Acronal 4F)	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、スーパーミキサーにて良く混合した後、ブスコニーダー(ブス社製)を使用して混練し、冷却したのちPJM粉砕機(日本ニューマチック社製)を使用して粉砕し、MDS型分級機(日本ニューマチック社製)で分級して平均粒径 $13\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ(日本アエロジル社製、アエロジ※

※R972)0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料(4-1)を得た。粉体塗料(4-1)の帯電量は $-12.1\mu\text{C/g}$ 、軟化温度は $114.1^\circ\text{C}$ であった。

#### 【0077】

##### 粉体塗料の製造例4-2

ポリエステル樹脂(日本エステル社製、ER-8107)	94部
TGIC(チバガイギー社製、アラルダイトPT810)	6部
カーミン6B(住友化学社製、スミカプリント・カーミン6BC)	8部
流展剤(BASF社製、Acronal 4F)	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、製造例4-1と同様にして平均粒径 $13\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ(日本アエロジル社製、アエロジルR972)0.3部をヘン

シェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料(4-2)を得た。粉体塗料(4-2)の帯電量は $-8.2\mu\text{C/g}$ 、軟化温度は $111.6^\circ\text{C}$ であった。

## 【0078】

## 粉体塗料の製造例4-3

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100）	47部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107）	47部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6部
カーミン6B（住友化学社製、スミカプリント・カーミン6BC）	8部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、製造例4-1と同様にして平均粒径13  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（4-3）を得た。粉体塗料（4-3）の帯電量は $-9.8 \mu\text{C/g}$ 、軟化温度は109.2℃であった。

## 【0079】実施例D-1

粉体塗料（4-1）50部と、粉体塗料（4-2）50部をヘンシェルミキサーを使用して混合した。得られた混合物を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて塗装し、180℃で20分間焼き付けて、塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な青色であった。なお、混合に使用し

\*た粉体塗料の帯電量および軟化温度のそれぞれの差を表4に示す。

## 【0080】実施例D-2

粉体塗料（4-1）50部と、粉体塗料（4-3）50部をヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例D-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は、やはり均一な青色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および軟化温度のそれぞれの差を表4に示す。

## 【0081】

## 【表4】

		帯電量の差 ( $\mu\text{C/g}$ )	軟化温度の差 ( $^{\circ}\text{C}$ )
実施例D-1	粉体塗料(4-1) 粉体塗料(4-2)	3.9	2.5
実施例D-2	粉体塗料(4-1) 粉体塗料(4-3)	2.3	4.9

## 【0082】

## 粉体塗料の製造例5-1

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g）	40部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g）	54部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6部
酸化チタン（石原産業社製、タイペークCR-90）	40部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、スーパーミキサーにて良く混合した後、ブスーコニーダー（ブス社製）を使用して混練し、冷却したのちPJM粉碎機（日本ニューマチック社製）を使用して粉碎し、MDS型分級機（日本ニューマチック社製）で分級して平均粒径13  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉※

※体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、白色の粉体塗料（5-1）を得た。

## 【0083】

## 粉体塗料の製造例5-2

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g）	15部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g）	79部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6部
カーミン6B（住友化学社製、スミカプリント・カーミン6BC）	8部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、製造例5-1と同様にして平均粒径13  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（5-50

-2）を得た。粉体塗料（5-2）の帯電量は $-16.8 \mu\text{C/g}$ であった。

## 【0084】

## 粉体塗料の製造例5-3

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g）	40 部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g）	54 部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6 部
ジスアゾエロー（大日精化社製、ピグメントイエローECY-210）	8 部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1 部
ベンゾイン	0.5 部

上記組成物を、製造例5-1と同様にして平均粒径13  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（5-3）の帯電量は-13.6  $\mu\text{C/g}$ であった。  
【0085】

## 粉体塗料の製造例5-4

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g）	40 部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g）	54 部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6 部
銅フタロシアニン（山陽色素社製、シアニンブルーKRS）	5 部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1 部
ベンゾイン	0.5 部

上記組成物を、製造例5-1と同様にして平均粒径13  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（5-4）を得た。粉体塗料（5-4）の帯電量は-13.8  $\mu\text{C/g}$ であった。

## 【0086】粉体塗料の製造例5-5

カーミン6B（住友化学社製、スミカプリント・カーミン6BC）の添加量を10部とする以外は、製造例5-2と同様にして粉体塗料（5-5）を得た。粉体塗料（5-5）の帯電量は-8.1  $\mu\text{C/g}$ であった。

## 【0087】実施例E-1

粉体塗料（5-1）100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ粉体塗料（5-2）50部と粉体塗料（5-3）50部をヘンシェルミキサーを使用して混合して得た混合物を静電スプレーにて塗装した。その後、180℃で20分間焼付けて塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な赤色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量の差を表5に示す。

## 【0088】実施例E-2

粉体塗料（5-1）100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ粉体塗料（5-3）50部と粉体塗料（5-4）50部をヘンシェルミキサーを使用して混合して得た混合物を静電スプレーにて塗装した。その後、180℃で20分間焼付けて塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な緑色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量の差を表5に示す。

## 【0089】実施例E-3

## 粉体塗料の製造例6-1

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107）

40 部

粉体塗料（5-1）100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ粉体塗料（5-2）50部と粉体塗料（5-4）50部をヘンシェルミキサーを使用して混合して得た混合物を静電スプレーにて塗装した。その後、180℃で20分間焼付けて塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な青色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量の差を表5に示す。

## 【0090】比較例e-1

粉体塗料（5-1）100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ粉体塗料（5-3）50部と粉体塗料（5-5）50部をヘンシェルミキサーを使用して混合して得た混合物を静電スプレーにて塗装した。その後、180℃で20分間焼付けて塗膜を得た。得られた塗膜の膜厚は均一でなく、マゼンタ色とイエロー色の濃度ムラが見られた。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量の差を表5に示す。

## 【0091】

## 【表5】

		帯電量の差 ( $\mu\text{C/g}$ )
実施例E-1	粉体塗料(5-2) 粉体塗料(5-3)	3.2
実施例E-2	粉体塗料(5-3) 粉体塗料(5-4)	0.2
実施例E-3	粉体塗料(5-2) 粉体塗料(5-4)	3.0
比較例e-1	粉体塗料(5-3) 粉体塗料(5-5)	5.5

## 【0092】



27

28

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100）	54部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6部
酸化チタン（石原産業社製、タイペークCR-90）	40部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、スーパーミキサーにて良く混合した後、ブスーコニーダー（ブス社製）を使用して混練し、冷却したのちPJM粉砕機（日本ニューマチック社製）を使用して粉砕し、MDS型分級機（日本ニューマチック社製）で分級して平均粒径 $10\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉\*10

\*体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、白色の粉体塗料（6-1）を得た。  
【0093】

#### 粉体塗料の製造例6-2

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107）	15部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100）	79部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6部
カーミン6B（住友化学社製、スミカプリント・カーミン6BC）	8部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、製造例6-1と同様にして平均粒径 $10\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）の添加量を0.20/c cであった。  
3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉※  
【0094】

#### 粉体塗料の製造例6-3

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107）	40部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100）	54部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6部
ジスアゾエロー（大日精化社製、ピグメントイエローECY-210）	8部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、製造例6-1と同様にして平均粒径 $10\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）の添加量を0.30/c cであった。  
3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉★  
【0095】

#### 粉体塗料の製造例6-4

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107）	40部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100）	54部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6部
銅フタロシアニン（山陽色素社製、シアニンブルーKRS）	5部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、製造例6-1と同様にして平均粒径 $10\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）の添加量を0.40/c cであった。  
3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（6-4）を得た。粉体塗料（6-4）の帯電量は、 $-15.9\mu\text{C/g}$ 、緩み見掛け密度は $0.410\text{g/cc}$ であった。

【0096】粉体塗料の製造例6-5  
シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）の添加量を0.15部とする以外は、製造例6-2と同様にして、粉体塗料（6-5）を得た。粉体塗料（6-5）の帯電量は $-13.0\mu\text{C/g}$ 、緩み見掛け密度は $0.385\text{g/cc}$ であった。

【0097】粉体塗料の製造例6-6  
シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）の添加量を0.6部とする以外は、製造例6-3と同様にして、粉体塗料（6-6）を得た。粉体塗料（6-6）の帯電量は $-18.2\mu\text{C/g}$ 、緩み見掛け密度は $0.436\text{g/cc}$ であった。

【0098】実施例F-1  
粉体塗料（6-1）100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ、粉体

塗料(6-2)50部と粉体塗料(6-3)50部をヘンシェルミキサーを使用して混合した混合物を静電スプレーにて塗装した。その後180℃で20分間焼き付けて、塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な赤色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および緩み見掛け密度のそれぞれの差を表6に示す。

#### 【0099】実施例F-2

粉体塗料(6-1)100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ、粉体塗料(6-3)50部と粉体塗料(6-4)50部をヘンシェルミキサーを使用して混合した混合物を静電スプレーにて塗装した。その後180℃で20分間焼き付けて、塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な緑色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および緩み見掛け密度のそれぞれの差を表6に示す。

#### 【0100】実施例F-3

粉体塗料(6-1)100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ、粉体塗料(6-2)50部と粉体塗料(6-4)50部をヘンシェルミキサーを使用して混合した混合物を静電スプレーにて塗装した。その後180℃で20分間焼き付けて、塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な青色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および緩み\*

\*見掛け密度のそれぞれの差を表6に示す。

#### 【0101】比較例f-1

粉体塗料(6-1)100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ、粉体塗料(6-3)50部と粉体塗料(6-5)50部をヘンシェルミキサーを使用して混合した混合物を静電スプレーにて塗装した。その後180℃で20分間焼き付けて、塗膜を得た。得られた塗膜の膜厚は均一でなく、マゼンタ色とイエロー色の分離が見られた。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および緩み見掛け密度のそれぞれの差を表6に示す。

#### 【0102】比較例f-2

粉体塗料(6-1)100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ、粉体塗料(6-4)50部と粉体塗料(6-6)50部をヘンシェルミキサーを使用して混合した混合物を静電スプレーにて塗装した。その後180℃で20分間焼き付けて、塗膜を得た。得られた塗膜の膜厚は均一でなく、イエロー色とシアン色の分離が見られた。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および緩み見掛け密度のそれぞれの差を表6に示す。

#### 【0103】

#### 【表6】

		帯電量の差 ( $\mu\text{C/g}$ )	緩み見掛け密度の 差 ( $\text{g/cc}$ )
実施例F-1	粉体塗料(6-2) 粉体塗料(6-3)	3.6	0.001
実施例F-2	粉体塗料(6-3) 粉体塗料(6-4)	1.8	0.001
実施例F-3	粉体塗料(6-2) 粉体塗料(6-4)	1.8	0.000
比較例f-1	粉体塗料(6-3) 粉体塗料(6-5)	4.7	0.024
比較例f-2	粉体塗料(6-4) 粉体塗料(6-6)	2.3	0.026

#### 【0104】

##### 粉体塗料の製造例7-1

ポリエステル樹脂(日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g)	40部
ポリエステル樹脂(日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g)	54部
TGIC(チバガイギー社製、アラルダイトPT810)	6部
酸化チタン(石原産業社製、タイペークCR-90)	40部
流展剤(BASF社製、Acronal 4F)	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、スーパーミキサーにて良く混合した後、ブスーコニーダー(ブス社製)を使用して混練し、冷却したのちPJM粉砕機(日本ニューマチック社製)を使用して粉砕し、MDS型分級機(日本ニューマチック社製)で分級して平均粒径13 $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉

##### 粉体塗料の製造例7-2

ポリエステル樹脂(日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g)	15部
---	-----

体100部に、シリカ(日本アエロジル社製、アエロジルR972)0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、白色の粉体塗料(7-1)を得た。

#### 【0105】

31

32

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価＝65.8mgKOH/g）	79 部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6 部
カーミン6B（住友化学社製、スミカプリント・カーミン6BC）	8 部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1 部
ベンゾイン	0.5 部

上記組成物を、製造例7-1と同様にして平均粒径13  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（7\*

\*-2)を得た。粉体塗料（7-2）の帯電量は-16.8  $\mu\text{C/g}$ 、軟化温度は110℃であった。  
【0106】

#### 粉体塗料の製造例7-3

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価＝65.8mgKOH/g）	94 部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6 部
ジスアゾエロー（大日精化社製、ピグメントイエローECY-210）	8 部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1 部
ベンゾイン	0.5 部

上記組成物を、製造例7-1と同様にして平均粒径13  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（7※

※-3)を得た。粉体塗料（7-3）の帯電量は-16.8  $\mu\text{C/g}$ 、軟化温度は107℃であった。  
【0107】

#### 粉体塗料の製造例7-4

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価＝32.5mgKOH/g）	40 部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価＝65.8mgKOH/g）	54 部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6 部
銅フタロシアニン（山陽色素社製、シアニンブルーKRS）	5 部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1 部
ベンゾイン	0.5 部

上記組成物を、製造例7-1と同様にして平均粒径13  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（7-4）を得た。粉体塗料（7-4）の帯電量は-13.8  $\mu\text{C/g}$ 、軟化温度は110℃であった。

#### 【0108】実施例G-1

粉体塗料（7-1）100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ、粉体塗料（7-2）50部と粉体塗料（7-3）50部をヘンシェルミキサーを使用して混合して得た混合物を静電スプレーにて塗装した。その後、180℃で20分間焼付けて塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な赤色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および軟化温度のそれぞれの差を表7に示す。

#### 【0109】実施例G-2

粉体塗料（7-1）100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ、粉体

塗料（7-3）50部と粉体塗料（7-4）50部をヘンシェルミキサーで混合して得た混合物を静電スプレーにて塗装した。その後、180℃で20分間焼付けて塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な緑色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および軟化温度のそれぞれの差を表7に示す。

#### 【0110】実施例G-3

粉体塗料（7-1）100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ、粉体塗料（7-2）50部と粉体塗料（7-4）50部をヘンシェルミキサーで混合して得た混合物を静電スプレーにて塗装した。その後、180℃で20分間焼付けて塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な青色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および軟化温度のそれぞれの差を表7に示す。

#### 【0111】

#### 【表7】

33

34

		帯電量の差 ( $\mu\text{C/g}$ )	軟化温度の差 ( $^{\circ}\text{C}$ )
実施例G-1	粉体塗料(7-2) 粉体塗料(7-3)	0.0	3.0
実施例G-2	粉体塗料(7-3) 粉体塗料(7-4)	3.0	3.0
実施例G-3	粉体塗料(7-2) 粉体塗料(7-4)	3.0	0.0

【0112】

## 粉体塗料の製造例8-1

ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g) 40 部  
 ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g) 54 部  
 TGIC (チバガイギー社製、アラルダイトPT810) 6 部  
 酸化チタン (石原産業社製、タイペークCR-90) 40 部  
 流展剤 (BASF社製、Acronal 4F) 1 部  
 ベンゾイン 0.5 部

上記組成物を、スーパーミキサーにて良く混合した後、  
 ブスーコニーダー (ブス社製) を使用して混練し、冷却  
 したのちPJM粉砕機 (日本ニューマチック社製) を使  
 用して粉砕し、MDS型分級機 (日本ニューマチック社  
 製) で分級して平均粒径  $8\mu\text{m}$  の粉体を得た。この粉体\*

\*100部に、シリカ (日本アエロジル社製、アエロジル  
 R972) 0.45部をヘンシェルミキサーを使用して  
 均一に混合し、白色の粉体塗料 (8-1) を得た。

20 【0113】

## 粉体塗料の製造例8-2

ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g) 15 部  
 ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g) 79 部  
 TGIC (チバガイギー社製、アラルダイトPT810) 6 部  
 カーミン6B (住友化学社製、スミカプリント・カーミン6BC) 8 部  
 流展剤 (BASF社製、Acronal 4F) 1 部  
 ベンゾイン 0.5 部

上記組成物を、製造例8-1と同様にして平均粒径  $8\mu\text{m}$  の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ (日本ア  
 エロジル社製、アエロジルR972) 0.45部をヘン  
 シェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料 (8※

※-2) を得た。粉体塗料 (8-2) の帯電量は-16.  
 $8\mu\text{C/g}$ 、誘電率は2.85であった。

【0114】

## 粉体塗料の製造例8-3

ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g) 40 部  
 ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g) 54 部  
 TGIC (チバガイギー社製、アラルダイトPT810) 6 部  
 ジスアゾエロー (大日精化社製、ピグメントイエローECY-210) 8 部  
 流展剤 (BASF社製、Acronal 4F) 1 部  
 ベンゾイン 0.5 部

上記組成物を、製造例8-1と同様にして平均粒径  $8\mu\text{m}$  の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ (日本ア  
 エロジル社製、アエロジルR972) 0.45部をヘン  
 シェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料 (8

-3) を得た。粉体塗料 (8-3) の帯電量は-18.  
 $1\mu\text{C/g}$ 、誘電率は2.78であった。

【0115】

## 粉体塗料の製造例8-4

ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g) 40 部  
 ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g) 54 部  
 TGIC (チバガイギー社製、アラルダイトPT810) 6 部  
 銅フタロシアニン (山陽色素社製、シアニンプルーKRS) 5 部  
 流展剤 (BASF社製、Acronal 4F) 1 部  
 ベンゾイン 0.5 部

上記組成物を、製造例8-1と同様にして平均粒径8  $\mu$ mの粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.45部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（8-4）を得た。粉体塗料（8-4）の帯電量は-18.2  $\mu$ C/g、誘電率は2.76であった。

#### 【0116】実施例H-1

粉体塗料（8-1）100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ粉体塗料（8-2）50部と粉体塗料（8-3）50部をヘンシェルミキサーを用いて混合して得た混合物を静電スプレーにて塗装した。その後、180℃で20分間焼付けで塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な赤色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および誘電率のそれぞれの差を表8に示す。

#### 【0117】実施例H-2

粉体塗料（8-1）100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ粉体塗\*

\*料（8-3）50部と粉体塗料（8-4）50部をヘンシェルミキサーを用いて混合して得た混合物を静電スプレーにて塗装した。その後、180℃で20分間焼付けで塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な緑色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および誘電率のそれぞれの差を表8に示す。

#### 【0118】実施例H-3

粉体塗料（8-1）100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ粉体塗料（8-2）50部と粉体塗料（8-4）50部をヘンシェルミキサーを用いて混合して得た混合物を静電スプレーにて塗装した。その後、180℃で20分間焼付けで塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な青色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量および誘電率のそれぞれの差を表8に示す。

#### 【0119】

#### 【表8】

		帯電量の差 ( $\mu$ C/g)	誘電率の差
実施例H-1	粉体塗料(8-2) 粉体塗料(8-3)	1.3	0.07
実施例H-2	粉体塗料(8-3) 粉体塗料(8-4)	0.1	0.02
実施例H-3	粉体塗料(8-2) 粉体塗料(8-4)	1.4	0.09

#### 【0120】

##### 粉体塗料の製造例9-1

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g）	40部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g）	54部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6部
酸化チタン（石原産業社製、タイペークCR-90）	40部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、スーパーミキサーにて良く混合した後、ブスコニーダー（ブス社製）を使用して混練し、冷却したのちPJM粉砕機（日本ニューマチック社製）を使用して粉砕し、MDS型分級機（日本ニューマチック社製）で分級して平均粒径15  $\mu$ mの粉体を得た。この粉※

##### 粉体塗料の製造例9-2

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価=32.5mgKOH/g）	15部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価=65.8mgKOH/g）	79部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6部
カーミン6B（住友化学社製、スミカプリント・カーミン6BC）	8部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1部
ベンゾイン	0.5部

上記組成物を、製造例9-1と同様にして平均粒径15  $\mu$ mの粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（9

※体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、白色の粉体塗料（9-1）を得た。

#### 【0121】

-2）を得た。粉体塗料（9-2）の帯電量は-12.8  $\mu$ C/g、抵抗は4.7  $\times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}^{-1}$ であった。

#### 【0122】

## 粉体塗料の製造例9-3

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価＝32.5mgKOH/g）	40 部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価＝65.8mgKOH/g）	54 部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6 部
ジスアゾエロー（大日精化社製、ピグメントイエローECY-210）	8 部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1 部
ベンゾイン	0.5 部

上記組成物を、製造例9-1と同様にして平均粒径15  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘン

シェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（9\* 【0123】

## 粉体塗料の製造例9-4

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価＝32.5mgKOH/g）	40 部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価＝65.8mgKOH/g）	54 部
TGIC（チバガイギー社製、アラルダイトPT810）	6 部
銅フタロシアニン（山陽色素社製、シアニンプールKRS）	5 部
流展剤（BASF社製、Acronal 4F）	1 部
ベンゾイン	0.5 部

上記組成物を、製造例9-1と同様にして平均粒径15  $\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（9-4）を得た。粉体塗料（9-4）の帯電量は $-12.4 \mu\text{C/g}$ 、抵抗は $5.5 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}^{-1}$ であった。

## 【0124】実施例I-1

粉体塗料（9-1）100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ粉体塗料（9-2）50部と粉体塗料（9-3）50部をヘンシェルミキサーを使用して混合して得た混合物を静電スプレーにて塗装した。その後、180℃で20分間焼付けて塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な赤色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量の差および粉体塗料（9-2）の粉体塗料（9-3）に対する抵抗の比を表9に示す。

## 【0125】実施例I-2

粉体塗料（9-1）100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ粉体塗

\*-3)を得た。粉体塗料（9-3）の帯電量は $-11.8 \mu\text{C/g}$ 、抵抗は $3.5 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}^{-1}$ であつた。

料（9-3）50部と粉体塗料（9-4）50部をヘンシェルミキサーを使用して混合して得た混合物を静電スプレーにて塗装した。その後、180℃で20分間焼付けて塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な緑色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量の差および粉体塗料（9-4）の粉体塗料（9-3）に対する抵抗の比を表9に示す。

## 【0126】実施例I-3

粉体塗料（9-1）100部を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて白色に塗装した後、電圧を上げ粉体塗料（9-2）50部と粉体塗料（9-4）50部をヘンシェルミキサーを使用して混合して得た混合物を静電スプレーにて塗装した。その後、180℃で20分間焼付けて塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な青色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量の差および粉体塗料（9-4）の粉体塗料（9-2）に対する抵抗の比を表9に示す。

## 【0127】

## 【表9】

		帯電量の差 ( $\mu\text{C/g}$ )	抵抗の比
実施例I-1	粉体塗料(9-2) 粉体塗料(9-3)	1.0	1.3
実施例I-2	粉体塗料(9-3) 粉体塗料(9-4)	0.6	1.6
実施例I-3	粉体塗料(9-2) 粉体塗料(9-4)	0.4	1.2

## 【0128】

## 粉体塗料の製造例10-1

ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8107、酸価＝32.5mgKOH/g）	40 部
ポリエステル樹脂（日本エステル社製、ER-8100、酸価＝65.8mgKOH/g）	54 部

39

40

TGIC (チバガイギー社製、アラルダイトPT810)

6 部

酸化チタン (石原産業社製、タイペークCR-90)

20 部

流展剤 (BASF社製、Acronal 4F)

1 部

ベンゾイン

0.5 部

上記組成物を、スーパーミキサーにて良く混合した後、ブスコーニダー (ブス社製) を使用して混練し、冷却したのちPJM粉砕機 (日本ニューマチック社製) を使用して粉砕し、MDS型分級機 (日本ニューマチック社製) で分級して平均粒径 $12\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉

\*ルR972) 0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、白色の粉体塗料 (10-1) を得た。粉体塗料 (10-1) の帯電量は $-15.9\mu\text{C/g}$ 、緩み見かけ密度は $0.416\text{g/cc}$ 、軟化温度は $110^\circ\text{C}$ であった。

体100部に、シリカ (日本アエロジル社製、アエロジ\*10 【0129】

## 粉体塗料の製造例10-2

ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8107, 酸価=32.5mgKOH/g) 40 部

ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8100, 酸価=65.8mgKOH/g) 54 部

TGIC (チバガイギー社製、アラルダイトPT810) 6 部

カーミン6B (住友化学社製、スミカプリント・カーミン6BC) 8 部

流展剤 (BASF社製、Acronal 4F) 1 部

ベンゾイン 0.5 部

上記組成物を、製造例10-1と同様にして平均粒径 $12\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ (日本アエロジル社製、アエロジルR972) 0.3部をヘン

※ (10-2) を得た。粉体塗料 (10-2) の帯電量は $-15.3\mu\text{C/g}$ 、緩み見かけ密度は $0.412\text{g/cc}$ 、軟化温度は $111^\circ\text{C}$ であった。

ンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料 ※ 【0130】

## 粉体塗料の製造例10-3

ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8107, 酸価=32.5mgKOH/g) 40 部

ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8100, 酸価=65.8mgKOH/g) 54 部

TGIC (チバガイギー社製、アラルダイトPT810) 6 部

ジスアゾエロー (大日精化社製、ピグメントイエローECY-210) 8 部

流展剤 (BASF社製、Acronal 4F) 1 部

ベンゾイン 0.5 部

上記組成物を、製造例10-1と同様にして平均粒径 $12\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ (日本アエロジル社製、アエロジルR972) 0.3部をヘン

★ (10-3) を得た。粉体塗料 (10-3) の帯電量は $-17.2\mu\text{C/g}$ 、緩み見かけ密度は $0.411\text{g/cc}$ 、軟化温度は $112^\circ\text{C}$ であった。

ンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料 ★ 【0131】

## 粉体塗料の製造例10-4

ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8107, 酸価=32.5mgKOH/g) 40 部

ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8100, 酸価=65.8mgKOH/g) 54 部

TGIC (チバガイギー社製、アラルダイトPT810) 6 部

銅フタロシアニン (山陽色素社製、シアニンブルーKRS) 6 部

流展剤 (BASF社製、Acronal 4F) 1 部

ベンゾイン 0.5 部

上記組成物を、製造例10-1と同様にして平均粒径 $12\mu\text{m}$ の粉体を得た。この粉体100部に、シリカ (日本アエロジル社製、アエロジルR972) 0.3部をヘン

(10-4) を得た。粉体塗料 (10-4) の帯電量は $-16.5\mu\text{C/g}$ 、緩み見かけ密度は $0.412\text{g/cc}$ 、軟化温度は $110^\circ\text{C}$ であった。

ンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料 【0132】

## 粉体塗料の製造例10-5

ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8107, 酸価=32.5mgKOH/g) 40 部

ポリエステル樹脂 (日本エステル社製、ER-8100, 酸価=65.8mgKOH/g) 54 部

TGIC (チバガイギー社製、アラルダイトPT810) 6 部

カーボンブラック (キャボット社製、モーガルL) 8 部

流展剤 (BASF社製、Acronal 4F) 1 部

ベンゾイン 0.5 部

41

上記組成物を、製造例10-1と同様にして平均粒径12 $\mu$ mの粉体を得た。この粉体100部に、シリカ（日本アエロジル社製、アエロジルR972）0.3部をヘンシェルミキサーを使用して均一に混合し、粉体塗料（10-5）を得た。粉体塗料（10-5）の帯電量は-14.5 $\mu$ C/g、緩み見かけ密度は0.413g/cc、軟化温度は113℃であった。

#### 【0133】粉体塗料の製造例10-6

カーミン6Bの添加量を6部とし、酸化チタン（石原産業社製、タイペークCR-90）を10部添加する以外は、製造例10-2と同様にして、粉体塗料（10-6）を得た。粉体塗料（10-6）の帯電量は-13.8 $\mu$ C/g、緩み見かけ密度は0.415g/cc、軟化温度は114℃であった。

#### 【0134】粉体塗料の製造例10-7

ジスアゾエローの添加量を6部とし、酸化チタン（石原産業社製、タイペークCR-90）を10部添加する以外は、製造例10-3と同様にして、粉体塗料（10-7）を得た。粉体塗料（10-7）の帯電量は-16.1 $\mu$ C/g、緩み見かけ密度は0.414g/cc、軟化温度は113℃であった。

#### 【0135】粉体塗料の製造例10-8

銅フタロシアニンの添加量を4.5部とし、酸化チタン（石原産業社製、タイペークCR-90）を10部添加する以外は、製造例10-4と同様にして、粉体塗料（10-8）を得た。粉体塗料（10-8）の帯電量は-15.7 $\mu$ C/g、緩み見かけ密度は0.415g/cc、軟化温度は114℃であった。

#### 【0136】実施例J-1

粉体塗料（10-1）25部、粉体塗料（10-2）37.5部及び粉体塗料（10-3）37.5部を、ヘンシェルミキサーを使用して混合した。得られた混合物を、脱脂したスチール板に静電スプレーにて塗装した後、180℃で20分間焼付けて塗膜を得た。得られた塗膜は、均一な赤色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量、見掛け密度および軟化温度のそれぞれの差の最大値を表10に示す。

#### 【0137】実施例J-2

粉体塗料（10-1）25部、粉体塗料（10-3）37.5部及び粉体塗料（10-4）37.5部を、ヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例J-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は均一な緑色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量、見掛け密度および軟化温度のそれぞれの差の最大値を表10に示す。

#### 【0138】実施例J-3

粉体塗料（10-1）25部、粉体塗料（10-2）37.5部及び粉体塗料（10-4）37.5部を、ヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例J-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた

42

塗膜は均一な青色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量、見掛け密度および軟化温度のそれぞれの差の最大値を表10に示す。

#### 【0139】実施例J-4

粉体塗料（10-1）25部、粉体塗料（10-3）56.3部及び粉体塗料（10-4）18.7部を、ヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例J-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は均一な黄緑色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量、見掛け密度および軟化温度のそれぞれの差の最大値を表10に示す。

#### 【0140】実施例J-5

粉体塗料（10-1）25部、粉体塗料（10-3）18.7部及び粉体塗料（10-4）56.3部を、ヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例J-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は均一な青緑色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量、見掛け密度および軟化温度のそれぞれの差の最大値を表10に示す。

#### 【0141】実施例J-6

粉体塗料（10-1）23部、粉体塗料（10-2）37.5部、粉体塗料（10-3）37.5部及び粉体塗料（10-5）2部を、ヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例J-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は均一なくすんだ赤色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量、見掛け密度および軟化温度のそれぞれの差の最大値を表10に示す。

#### 【0142】実施例J-7

粉体塗料（10-1）15部、粉体塗料（10-2）37.5部、粉体塗料（10-3）37.5部及び粉体塗料（10-5）10部を、ヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例J-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は均一な暗い赤色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量、見掛け密度および軟化温度のそれぞれの差の最大値を表10に示す。

#### 【0143】比較例j-1

粉体塗料（10-6）50部及び粉体塗料（10-7）50部を、ヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例J-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は均一なくすんだ赤色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量、見掛け密度および軟化温度のそれぞれの差を表11に示す。

#### 【0144】比較例j-2

粉体塗料（10-7）50部及び粉体塗料（10-8）50部を、ヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例J-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は均一なくすんだ緑色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量、見掛け密度およ



び軟化温度のそれぞれの差を表11に示す。

【0145】比較例j-3

粉体塗料(10-6)50部及び粉体塗料(10-8)50部を、ヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例J-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は均一なくすんだ青色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量、見掛け密度および軟化温度のそれぞれの差を表11に示す。

【0146】比較例j-4

粉体塗料(10-7)75部及び粉体塗料(10-8)25部を、ヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例J-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は均一なくすんだ黄緑色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量、見掛け密度および軟化温度のそれぞれの差を表11に示す。

【0147】比較例j-5

\*粉体塗料(10-7)25部及び粉体塗料(10-8)75部を、ヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例J-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は均一なくすんだ青緑色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量、見掛け密度および軟化温度のそれぞれの差を表11に示す。

【0148】比較例j-6

粉体塗料(10-1)12.5部、粉体塗料(10-2)37.5部及び粉体塗料(10-7)50部を、ヘンシェルミキサーを使用し混合した。得られた混合物を、実施例J-1と同様にして塗膜を得たところ、得られた塗膜は均一なくすんだ赤色であった。なお、混合に使用した粉体塗料の帯電量、見掛け密度および軟化温度のそれぞれの差の最大値を表11に示す。

【0149】

\* 【表10】

		帯電量の差 ( $\mu\text{C/g}$ )	見掛け密度 の差( $\text{g/cc}$ )	軟化温度の 差( $^{\circ}\text{C}$ )
実施例J-1	粉体塗料(10-1) 粉体塗料(10-2) 粉体塗料(10-3)	1.9	0.005	2.0
実施例J-2	粉体塗料(10-1) 粉体塗料(10-3) 粉体塗料(10-4)	1.3	0.005	2.0
実施例J-3	粉体塗料(10-1) 粉体塗料(10-2) 粉体塗料(10-4)	1.2	0.004	1.0
実施例J-4	粉体塗料(10-1) 粉体塗料(10-3) 粉体塗料(10-4)	1.3	0.005	2.0
実施例J-5	粉体塗料(10-1) 粉体塗料(10-8) 粉体塗料(10-4)	1.3	0.005	2.0
実施例J-6	粉体塗料(10-1) 粉体塗料(10-2) 粉体塗料(10-3) 粉体塗料(10-5)	2.7	0.005	3.0
実施例J-7	粉体塗料(10-1) 粉体塗料(10-2) 粉体塗料(10-3) 粉体塗料(10-5)	2.7	0.005	3.0

【0150】

【表11】

45

46

		帯電量の差 ( $\mu\text{C/g}$ )	見掛け密度 の差( $\text{g/cc}$ )	軟化温度の 差( $^{\circ}\text{C}$ )
比較例j-1	粉体塗料(10-6) 粉体塗料(10-7)	2.3	0.001	1.0
比較例j-2	粉体塗料(10-7) 粉体塗料(10-8)	0.4	0.001	1.0
比較例j-3	粉体塗料(10-6) 粉体塗料(10-8)	1.9	0.000	0.0
比較例j-4	粉体塗料(10-7) 粉体塗料(10-8)	0.4	0.001	1.0
比較例j-5	粉体塗料(10-7) 粉体塗料(10-8)	0.4	0.001	1.0
比較例j-6	粉体塗料(10-1) 粉体塗料(10-2) 粉体塗料(10-7)	0.8	0.004	3.0

## 【0151】試験例

実施例J-1～J-7、比較例j-1～j-6で得たそれぞれの塗膜の色相をカラー反射濃度計X-Rite 938 (X-Rite社製)を用いて測定した。なお、表12中において、Lは明度を表し、a\*の値は高くなればなるほど得られる塗膜の色相は赤みが強くなり、低く\*

\*なると緑色に近くなるものであり、同様にb\*の値は高くなると黄色に近くなり、低くなると青みが強くなるものである。また、 $c* = \{(a*)^2 + (b*)^2\}^{0.5}$ は彩度を表す。

## 【0152】

【表12】

	明度	色相		彩度
	L	a*	b*	c*
実施例J-1	38.9	50.6	26.3	57.0
実施例J-2	39.0	-35.2	11.6	37.1
実施例J-3	21.2	13.7	-31.8	34.6
実施例J-4	45.6	-37.3	29.9	47.8
実施例J-5	33.2	-25.4	-11.0	27.7
実施例J-6	31.0	40.4	22.1	46.0
実施例J-7	19.5	13.3	4.6	14.1
比較例j-1	31.2	38.9	18.8	43.6
比較例j-2	37.1	-21.5	10.3	23.8
比較例j-3	19.3	10.7	-20.3	22.9
比較例j-4	39.7	-26.7	28.7	39.2
比較例j-5	35.2	-10.5	-11.0	15.2
比較例j-6	33.1	39.6	22.9	45.7

【0153】その結果、表12に示すように、実施例J-1～J-7および比較例j-1～j-6のそれぞれにおける値の範囲は、L値については19.5～45.6、19.3～39.7、a\*値については-37.3～50.6、-26.7～39.6、b\*値については-31.8～29.9、-20.3～28.7、c\*値については14.1～57.0、15.2～45.7となっており、明度、色相および彩度を示す値の範囲が実

施例では幅広くなっている。

## 【0154】

【発明の効果】本発明によれば、各粉体塗料の帯電性が均一であるため、色調の異なる粉体の混色により均一な色相の塗膜を得ることが可能となった。そのため、原色を含む数種の色調の粉体を用意することで、あらゆる色調の粉体を得ることができ、従来のように、数多くの色調の粉体塗料を品揃えする必要がなくなった。

## フロントページの続き

(31) 優先権主張番号 特願平8-113224  
 (32) 優先日 平8(1996)4月9日  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願平8-135753  
 (32) 優先日 平8(1996)5月1日  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願平8-135754  
 (32) 優先日 平8(1996)5月1日  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願平8-135755  
 (32) 優先日 平8(1996)5月1日  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願平8-135889  
 (32) 優先日 平8(1996)5月2日  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)

(31) 優先権主張番号 特願平8-171763  
 (32) 優先日 平8(1996)6月10日  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願平8-188202  
 (32) 優先日 平8(1996)6月28日  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)  
 (72) 発明者 青木 克敏  
 和歌山市湊1334番地 花王株式会社研究所  
 内  
 (72) 発明者 田嶋 久和  
 和歌山市湊1334番地 花王株式会社研究所  
 内  
 (72) 発明者 森山 伸二  
 和歌山市湊1334番地 花王株式会社研究所  
 内  
 (72) 発明者 河辺 邦康  
 和歌山市湊1334番地 花王株式会社研究所  
 内